

Nanna Sarvilinna, Camilla Isaksson, Henrica Kokljuschkin, Susanna Timonen ja Erja Halmesmäki

Sikiön voinnin seuranta synnytyksen aikana

Kohdun supistelu synnytyksessä lisää istukan verisuonten virtausvastusta ja vähentää istukan verenkiertoa, mikä saattaa altistaa sikiötä happivajeelle. Sikiön voinnin seuraamiseksi synnytyksen aikana on kehitetty useita menetelmiä. Sydämen sykekäyrä (kardiotokografia, KTG) on käytössä ajoittain tai jatkuvana lähes kaikissa synnytyksissä. KTG:llä seurataan sikiön sykettä ja sykevaihteluita suhteessa äidin supistuksiin. Tarjoutuvan osan stimulaation aiheuttama muutos KTG-rekisteröinnissä kertoo hyvinvovasta sikiöstä. Löyntitiheyden muutoksiin vaikuttavat happivajeen lisäksi monet muutkin tekijät, minkä vuoksi KTG on herkkä mutta epätarkka. Sikiön EKG:n ST-analyysi kuvastaa sikiön sydänlihaksen happeutumista synnytyksen aikana. KTG:n ja ST-analyysin lisäksi verikaasuanalyysiä ja laktaattimääritystä käytetään arvioimaan sikiön vointia synnytyksen aikana. Kaikukuvausta tarvitaan harvoin.

Turvallinen ja hyvin etenevä synnytys, terve lapsi sekä tyytyväinen äiti ovat kaikkien yhteinen tavoite. Kohdunkaulan avautumista ja sen lyhentymistä, lapsiveden menoa ja sen väriä, sikiön tarjontaa ja tarjoutuvan osan laskeutumista synnytyskanavassa seurataan sisätutkimusten avulla. Jos herää epäily sikiön hapensaannin ongelmista, helpoin ja nopein tapa saada alustava käsitys on tarjoutuvan osan provosointi sormin ”kutittelemalla”. Hyvävointinen sikiö reagoi stimulointiin liikkumalla ja nostamalla sykettään, mutta huonokuntoinen sikiö ei jaksata tehdä, koska sikiö säästää resurssejaan tärkeimpien elinten eli aivojen, sydänlihaksen ja lisämunuaisten toiminnan ylläpitoon (1).

Sikiö saa happea ainoastaan istukan ja napanuoran kautta, ja siksi supistusten aikaansaamat muutokset veren virtauksessa voivat muuttaa oleellisesti sikiön happeutumista. Liian tiuhaan tulevia tai liian voimakkaita supistuksia voi esiintyä erityisesti synnytystä käynnistävien ja edistävien lääkkeiden käytön yhteydessä. Ok-sitosiinia tulee käyttää harkiten. Raskauksissa, joissa istukan toiminta on valmiiksi heikentynyt, on sikiön riski synnytyksen aikaisille happeutumisen ongelmille erityisen suuri.

Terve sikiö kestää yleensä synnytyksen aiheuttamaa räsitusta paremmin kuin sikiö, jonka hapen ja ravintoaineiden saanti on ollut ongelmallista jo raskauden aikana. Normaalinkin raskauden jälkeen käynnistytävä synnytys voi kuitenkin johtaa vakavaan happivajeen vaaraan. Valtaosa CP-vaurioista kehittyy kohdun sisällä jo ennen synnytystapahtumaa, eikä niitä voida ehkäistä ennakolta (2). Sen sijaan synnytyksen aikainen happivaje ja siitä mahdollisesti seuraava syntymäasfyksia on ehkäistävissä oleva CP-vamman syy, minkä vuoksi tarvitaan luotettavia synnytyksen aikaisia sikiön voinnin seuranta- ja arviointimenetelmiä (2).

Kardiotokografia

Kardiotokografia eli KTG on ollut käytössä Suomessa 1960-luvulta lähtien. KTG rekisteröi sikiön sydämen löyntitiheyttä ja kohdun supistuksia, ja sitä käytetään synnytyksenaikaisen hypoksian seulonnassa. Sen tulkinnessa kiinnitetään huomiota sykkeen perustasoon, löyntitiheyden lyhyen ja pitkän aikavälin vaihteluun, kiihtymiin ja hidastumiin, supistusten kestoon, tiheyteen sekä sydänäänivaihteluiden ajoittumiseen supistusten suhteen. Pienen riskin syn-

TAULUKKO. KTG:n luokittelu, luokittelukriteerit, tulkinta ja toimenpidesuosituksat normaalissa, poikkeavassa tai patologisessa rekisteröinnissä FIGO:n suosituksen (3) mukaan. KTG:ssa näkyvät sykkeen kiihtymiset ilman muita poikkeavuuksia tarkoittavat, että sikiöllä ei ole hypoksiaa tai asidoosia.

	Normaali	Poikkeava	Patologinen
Perustaso	110–160 lyöntiä/min	Vähintään yksi normaalin kriteereistä ei täyty, mutta patologisen KTG:n kriteerit eivät täyty	Alle 100 lyöntiä/minuutti
Vaihtelevuus	5–25 lyöntiä minuutin aikana		Vähentynyt yli 50 min:n ajan tai lisääntynyt (saltatorinen) yli 30 min:n ajan tai sinusoidaalinen yli 30 min:n ajan
Sydänaänilaskut	Ei toistuvia sydänaänilaskuja ¹		Toistuvat myöhäiset laskut yli 30 min:n ajan tai yli 20 min:n ajan, jos samanaikaisesti vaihtelevuus vähentynyt tai yksi pitkitynyt (yli 5 min) sydänaänilasku
Tulkinta	Sikiöllä ei ole hypoksiaa tai asidoosia	Sikiöllä on pieni hypoksian tai asidoosin riski	Sikiöllä on suuri hypoksian tai asidoosin riski
Hoito	Interventio ei ole tarpeen, sikiön hapetustilanne on hyvä	KTG:n normalisoitumiseen tähtäävät toimenpiteet tai sikiön hapetuksen tarkempi arviointi ² .	Välttämättä KTG:n normalisoitumiseen tähtäävät toimenpiteet, sikiön hapetuksen tarkempi arviointi tai syntymän nopeuttaminen (1). Häätötilanteessa (napanuroprolapsi, kohdun repeämä tai istukan irtoaminen) välitön synnytys ³ .

¹ Toistuvat sydänaänilaskut on kyseessä, mikäli niitä tulee yli 50 %:iin supistuksista

² Toimenpiteet hypoksian/asidoosin uhatessa (poikkeava tai patologinen KTG)

- Mieti, mikä voi olla KTG-muutosten syy
- Takysystolen hoito: oksitosiinin vähentäminen tai tauotus ja tokolyysi nitroglyseriinillä, salbutamolilla tai atosibaanilla
- Tauko ponnistamisesta
- Äidin kääntö selkäasennosta kyljelleen tai kontalleen
- Hapen anto äidille
- Kohdunrepämän, istukan irtoamisen ja napanuroprolapsin poissulku
- Äidin äkillisen hypotension hoito nesteyttämällä tai adrenaliinin annolla
- Mikroverinäytteen otto tarjoutuvasta osasta
- Kuumeen alentaminen
- Syntymän nopeuttaminen episiotomialla, imuvetolla tai pihdein
- Keisarileikkaus

³ Välitön synnytys: episiotomia tai imuveto, pihtisynnytys tai keisarileikkaus

nytyksissä avautumisvaiheen KTG-seuranta voi olla joko jaksoittaista tai jatkuvaa. Riskiraskauksissa ja tilanteissa, joissa sykekäyrässä on poikkeavuuksia, sekä ponnistusvaiheessa suositellaan jatkuvaa KTG-seurantaa (3).

Sikiön sydämen syke rekisteröidään ensisijaisesti äidin vatsanpeitteiden läpi dopplertanturia käyttäen, mutta äidin runsaat vatsanpeitteet tai sikiön liikkuminen kohdussa kauemmaksi ulkoisesta anturista voivat heikentää rekisteröinnin laatua (3). Koska sikiön sydänaänten ulkoinen rekisteröinti on alttiimpi signaalinmenetykselle ja artefaktoille, kuten signaalin kahdentumiselle ja puolittumiselle, voidaan sikiön tarjoutuvan osan ihoon kiinnit-

tää niin sanottu scalp-elektrodi, jolloin rekisteröinnin laatu on parempi (3,4). Useimmissa KTG-laitteissa on mahdollisuus rekisteröidä erikseen myös äidin syke sekaannuksen välttämiseksi (4,5). Scalp-elektrodi tunnistaa QRS-kompleksin R-aallot ja mittaa kammioiden depolarisaatiosyklejä. Sisäinen rekisteröinti on kalliimpi kuin ulkoinen, ja sen käyttöä tulee välttää, jos äidillä on aktiivinen sukuelinherpes, hepatiitti tai HIV (3).

Yhtä tärkeää kuin rekisteröidä sikiön sydämen lyöntitiheyttä, on rekisteröidä kohdun supistuksia, jotta havaitaan joko liian tiheään tai harvoin tulevat supistukset. Supistukset mitataan vatsan päältä toko-anturilla. Kohdun-

sisäisen painekatettrin käytön hyödyistä ulkoiseen rekisteröintiin verrattuna ei ole tieteellistä näyttöä (6,7). Liiallinen oksitosiinin käyttö voi aiheuttaa liian tiheään tulevia tai liian voimakkaita tai pitkäkestoisia supistuksia. Nämä voivat vaikuttaa sikiön sydämen lyöntitiheyteen ja johtaa sikiön hapenpuutteeseen, kohtulihaksen repeämään tai istukan ennenaikaisen irtoamiseen. Jos supistuksia tulee viisi tai enemmän kymmenessä minuutissa tai yksittäinen supistus kestää kaksi minuuttia tai kauemmin, on kyse hyperstimulaatiosta (takysystole). Tällöin oksitosiinin anto tulee tauottaa. Tarvittaessa voidaan antaa myös kohtulihaksen supistusten vastavaikuttajalääkitystä (tokolyysi).

Gynekologian ja obstetriikan maailmanjärjestön (The International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO) syksyllä 2015 julkaiseman suosituksen mukaan KTG luokitellaan normaaliin, poikkeavaan ja patologiseen (3). Luokittelua varten arvioidaan ensin vähintään kymmenen minuutin ajalta sikiön sydämen lyöntitiheyden perustaso, joka voi olla normaali (110–160 lyöntiä/minuutti), takykardinen (yli 160 lyöntiä/minuutti) tai bradykardinen (alle 100 lyöntiä/minuutti). Yliaikaisessa raskaudessa lyöntitiheys 100–110 on usein normaali löydös. Sen jälkeen arvioidaan signaalin amplitudi (vaihtelevuus) minuutin mittaisissa jaksoissa. Normaali vaihtelevuus on 5–25 lyöntiä. Vähentynyt vaihtelevuus yli 50 minuutin ajan tai lisääntynyt vaihtelevuus eli niin sanottu saltatorinen kuvio yli 30 minuutin ajan on aina poikkeava löydös. Tämän jälkeen arvioidaan, onko rekisteröinnissä hidastumisia, kuinka usein ne toistuvat, kuinka syviä ja minkä muotoisia ne ovat. Myös hidastumisten ajoittumista supistusten suhteen arvioidaan. Sinusoidaalinen rekisteröinti on siniaallon muotoinen, jatkuu vähintään 30 minuutin ajan eikä sen aikana esiinny lainkaan sykkeen kiihtymisiä. Pseudosinusoidaalinen rekisteröinti puolestaan on terävämpi muodoltaan kuin sinusoidaalinen, kestää harvoin yli 30 minuutin ajan, ja sitä sekä edeltää että sen jälkeen nähdään normaali KTG-rekisteröinti. **TAULUKOSSA** esitetään

Säännöllinen harjoittelu lisää KTG:n tulkinnan yhtenevyyttä ja parantaa diagnostiikkaa.

FIGO:n tuoreen suosituksen mukainen luokittelu, luokittelukriteerit, tulkinta ja ohjeistus, miten kussakin tilanteessa tulisi toimia. **KUVISSA 1A–D** esitetään esimerkkejä normaalista, poikkeavasta ja patologisesta KTG-rekisteröinnistä.

Pelkkä KTG:n luokittelu ei riitä, vaan on ymmärrettävä, mistä fysiologisista syistä eri KTG-muutokset johtuvat. Baroreseptorien toiminta, kemoreseptorien kanssa yhdessä toimiva parasympaattinen hermosto, aivokuori, väliaivot, lisämunuaiset, sydänlihaksen työkuorma ja hapenkulutus vaikuttavat sikiön hapetukseen. Hyväkuntoinen sikiö pystyy kompensoimaan synnytyksenaikaisia hypoksis-iskeemisiä tapahtumia tiettyyn rajaan saakka, jolloin KTG:ssä näkyvät muutokset ovat hetkellisiä ja palautuvia. Sikiön happeutumiseen ja sitä kautta syntyvän lapsen kuntoon vaikuttavat paitsi

synnytyssupistukset, oksitosiinin käyttö, istukan toiminta ja kaasujenvaihto, napanuoran kompressio supistusten aikana ja pään puristuminen synnytyskanavassa, myös äidin mahdolliset perussairaudet ja käytetyt lääkkeet. Äkillisesti romahtava syketaso saattaa vaatia lapsen välitöntä synnytystä joko

keisarileikkauksella tai alatietoimenpiteellä, mutta toisinaan äidin asennon muuttaminen, verenpaineen nostaminen, kuumeen alentaminen, oksitosiini-infusion tauotus tai tokolyysin käyttö saattavat palauttaa sykkeen normaalitasolle.

Suurin osa KTG-muutoksista johtuu muista syistä kuin happeutumisen ongelmista, joten menetelmän ennustearvo asfyksian suhteen on huono (8). KTG:n tulkinta perustuu hahmon-tunnistukseen, ja koska ”hahmot” voivat olla monenlaisia, tulkinta on subjektiivista ja vaikeaa, vaikka se tapahtuu ohjeiden mukaisesti. Saman asiantuntijan on todettu tulkitsevan samaa käyrää eri tavoin eri ajankohtina (9,10,11). KTG:n virhetulkinta on yleistä, ja väärin tulkitun KTG:n lisäksi muutoksiin saatetaan reagoida joko väärin tai ei ollenkaan (12,13). Säännöllinen harjoittelu sen sijaan lisää KTG:n tulkinnan yhtenevyyttä eri tutkijoiden välillä ja parantaa diagnostiikkaa (11). Näiden syiden vuoksi on kehitetty menetelmiä, joiden avulla

KTG-rekisteröinnin tulkintaa voidaan tarkentaa ja saada lisää tietoa sikiön kyvystä selvitä synnytyksen aiheuttamasta rasituksesta.

Mikroverinäyte

Sikiön tarjoutuvasta osasta, yleensä päänahasta, otetusta kapillaariverinäytteestä (sikiön mikroverinäyte) tutkitaan verikaasujen tai laktaatin pitoisuutta. Suositukset mikroverinäytteen käytöstä vaihtelevat maittain, eikä meta-analyyseissä ole pystytty osoittamaan merkitseviä eroja vastasyntyneiden kunnossa, sairastavuudessa tai synnytystavoissa, kun on verrattu synnytyksiä, joissa käytetään MV-näytettä niihin, joissa sitä ei käytetä (14,15,16). Mikroverinäytteitä otetaan pääasiassa Keski- ja Pohjois-Euroopan maissa, kun taas Yhdysvalloissa menetelmää ei käytetä käytännössä lainkaan. Mikroverinäytteitä otettiin Suomessa keskimäärin 3,8 %:ssa synnytyksistä vuonna 2014 (vaihteluväli 0,6–6,4 %) (Mika Gissler, THL, kirjallinen tiedonanto).

Tärkein mikroverinäytteen ottoaihe on poikkeava tai patologinen KTG. Verinäyte otetaan kalvojen puhkaisun jälkeen näkökontrollissa amnioskoopin kautta. Sikiön tarjoutuvan osan iho puhdistetaan ensin huolellisesti, jonka jälkeen partakoneterästiletillä tehdään pieni ihoviilto, josta vuotava veripisara imeytetään yhteen tai useampaan kapillaariputkeen. Vastaihteita näytteenotolle ovat vuototaipumus ja veriteitse tarttuvat infektiot. Toimenpide saattaa joskus olla teknisesti haastava esimerkiksi synnyttäjän ylipainon tai kohdunsuun vähäisen avautumisen vuoksi. (17,18). Toimenpiteestä johtuvat komplikaatiot ovat hyvin harvinaisia, mutta hematoomia, runsaita vuotoja ja pistoskohdan infektioita on kuvattu (19,20).

Verikaasuanalyysi. Tavanomaisesti mikroverinäytteestä tehdään verikaasuanalyysi eli näytteen pH sekä O_2 - ja CO_2 -osapaineet mitataan. Sikiön normaali O_2 -osapaine on 5,3–6,7 kPa (40–50 mmHg) ja CO_2 -osapaine 2,7–4,0 kPa (20–30 mmHg). Emäsyylimäärä (BE) ja aktuaalibikarbonaatti ($aHCO_3$) saadaan las-kennallisesti. Sikiön verikaasuanalyysia tulkittaessa pH-arvoa pidetään tärkeimpänä. Normaali pH on 7,25–7,35. Arvot 7,20–7,25 ovat niin kutsutussa harmaassa vyöhykkeessä ja vaativat

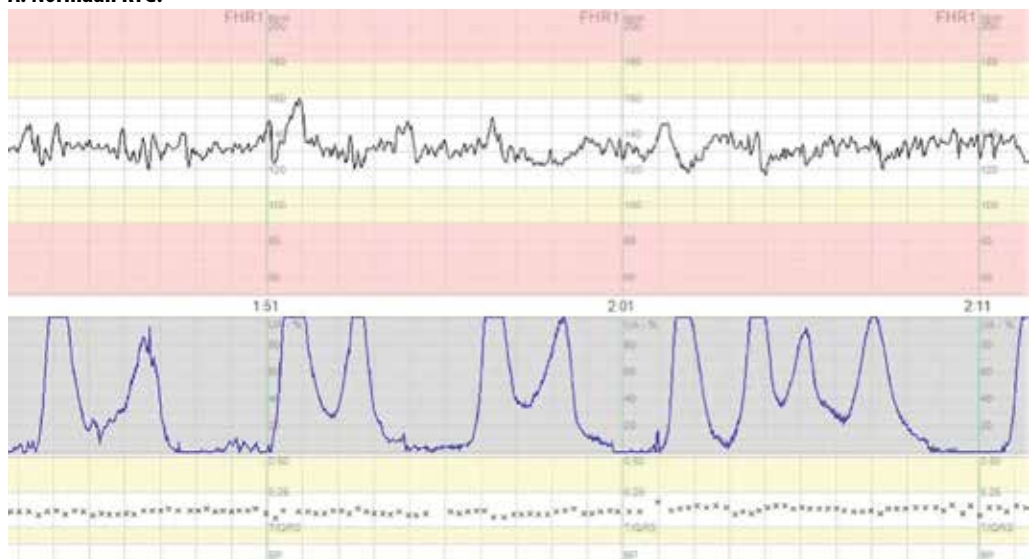
Ydinasiat

- ▶ Syntymä on lapselle stressi, joka valmistaa häntä kohdun ulkopuoliseen elämään.
- ▶ Synnytyksenaikaiset supistukset vähentävät merkittävästi kohdun verenkiertoa ja istukan perfuusiota.
- ▶ Sikiön happeutumista pitää seurata ja välttää liian tiuhaan tulevia tai voimakkaita supistuksia. Oksitosiinia on käytettävä harkiten.
- ▶ Sikiön vointia seurataan lähes kaikissa synnytyksissä kardiotokografian (KTG:n) avulla ja synnytyksen edistymistä partogrammilla.
- ▶ Voinnin arviointia voidaan tarkentaa tarjoutuvan osan stimulaatiolla, mikroverinäytteillä ja sikiön EKG:n ST-analyysillä.
- ▶ KTG:n ja ST-analyysin käyttö sekä mikroverinäytteen tuloksen tulkinta vaativat ymmärrystä sikiön fysiologiasta sekä jatkuvaa kouluttautumista.

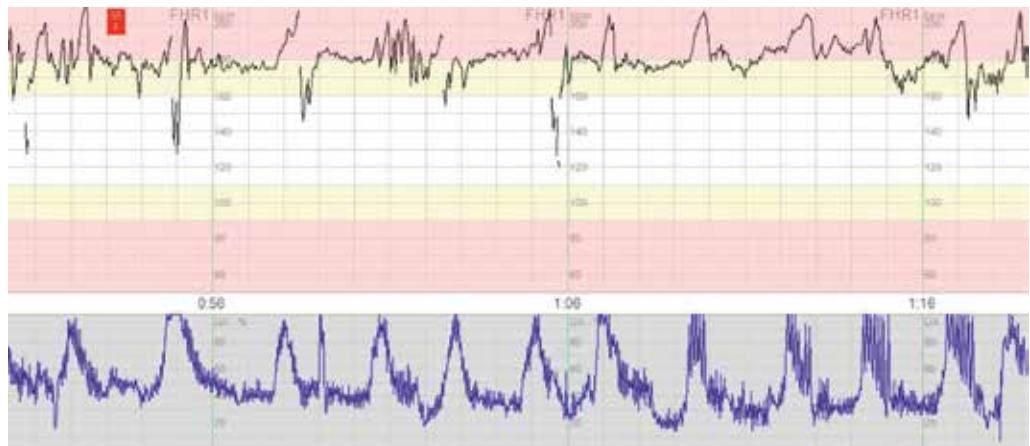
tutkimuksen uusimista 20–30 minuutin kuluessa. Jos pH-arvo on alle 7,20, on syytä pyrkiä päättämään synnytys joko alatietoimenpiteellä tai keisarileikkauksella. Akuutissa asfyksiassa pH-arvoa pienentää lähinnä lisääntynyt veren hiilidioksidipitoisuus (respiratorinen asidoosi), kun taas kroonisessa istukan vajaatoiminnassa tärkeämpänä syynä on maitohapon lisääntyminen (metabolinen asidoosi) ([KUVA 2](#)). Mikroverinäytteen tuloksen luotettavuutta heikentävät esimerkiksi sikiön päänahan ihon kompressio, pahkan muodostuminen tai happivajeesta johtuva verenkierron keskittyminen. Muita mikroverinäytteen luotettavuuteen vaikuttavia syitä ovat infektiot, lääkitys, vuoto ja synnytystrauma, äidin anemia, supiniioireyhtymä, alkalooosi ja rasituksesta johtuva maitohappoasidoosi. Mikäli näyte ehtii hyytyä tai näyteputkeen pääsee ilmaa, tuloksen luotettavuus kärsii (17,19).

Laktaattimääritys. Mikroverinäytteestä voidaan määrittää pH:n sijaan tai sen lisäksi veren laktaattiarvo. Kudosten hapensaannin ollessa riittämätöntä anaerobisen metabolian seurauksena syntyy maitohappoa, joka hajoo laktaa-

A. Normaali KTG.



B. Poikkeava KTG.



C. Patologinen KTG.



D. Patologinen KTG.



KUVA 1. Normaali (A), poikkeava (B) ja patologinen (C ja D) KTG. Kuvissa A, C ja D on käytetty myös ST-analyysiä KTG-rekisteröinnin lisäksi (rastit alimpana).

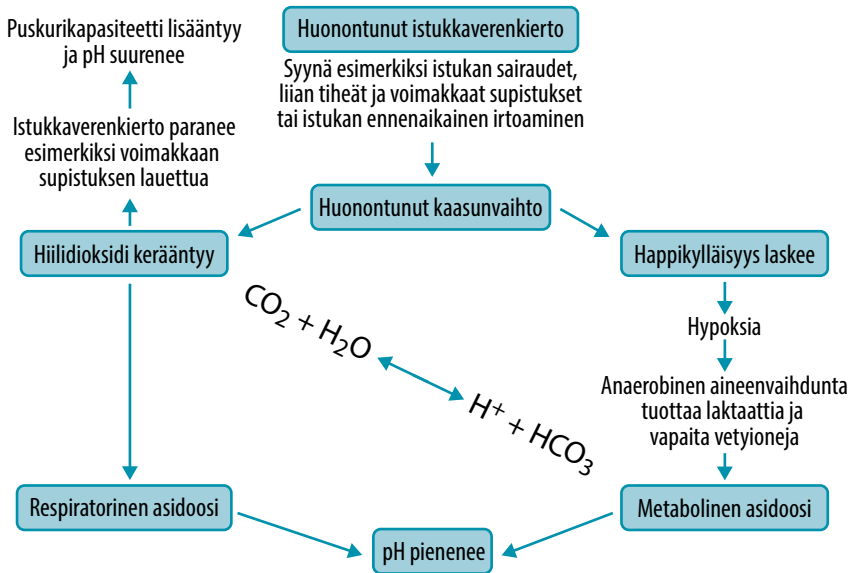
A. Normaali KTG. Perustaso on noin 130 lyöntiä/minuutti koko rekisteröinnin ajan. Sykkeen vaihtelevuus lyönnistä lyöntiin eli amplitudi on normaali. Sykkeen hidastumisia ei todeta. Rekisteröinnissä näkyvät sykkeen kiihtymiset perustason yläpuolelle kertovat hyvin voivasta sikiöstä. Supistukset tulevat 1,5–4 minuutin välein ja niiden voimakkuus vaihtelee (keskimäinen rekisteröinti). ST-analysilaitteen piirtämä rastirivi näkyy alimpana. KTG luokitellaan normaaliksi, eikä sikiöllä ole hypoksiaa tai asidoosia.

B. Poikkeava KTG. Perustaso on poikkeava eli takykardinen noin 180 lyöntiä/minuutti koko rekisteröinnin ajan. Sykkeen vaihtelevuus lyönnistä lyöntiin eli amplitudi on normaali. Alle 50 %:iin supistuksista liittyy hidastumisia, mikä tulkitaan hyväksyttäväksi. Supistuksia tulee 1–3 minuutin välein, ja niiden voimakkuus on sama supistuksesta toiseen. Sikiöllä on pieni hypoksian tai asidoosin riski, ja KTG vaatii tilannearvion. Tässä synnytyksessä ei ole käytetty ST-analysilaitetta.

C. Patologinen KTG. Perustaso vaihtelee bradykardisesta takykardiseen. Sykkeen vaihtelevuus lyönnistä

lyöntiin ylittää normaalina pidetyn rajan (5–25 lyöntiä). Jokaiseen supistukseen liittyy sykkeen hidastuminen, mikä on poikkeavaa. Osa sykkeen hidastumisista on supistusten aikaisia, ne mutta kestävät yli 15 sekuntia, mikä on poikkeavaa. Osa hidastumista alkaa vasta supistusten jälkeen. Supistuksia tulee keskimäärin kahden minuutin välein ja tiheimmillään minuutin välein eli liian tiuhaan. Kyseessä on takysystole. ST-analysilaitteen piirtämä rastirivi ja laitteen antama hälytys (ST Event) näkyvät alimpana. Sikiöllä on suuri hypoksian tai asidoosin riski, ja tilanne vaatii välitöntä interventiota.

D. Patologinen KTG. Perustaso on poikkeava eli takykardinen, noin 185 lyöntiä/minuutti. Sykkeen vaihtelevuus lyönnistä lyöntiin on alle viisi, mikä on poikkeava löydös. Rekisteröinnin loppupuolella nähdään yli viiden minuutin mittainen syketason lasku, mikä yhdessä vähentyneen amplitudin kanssa on akuutin hypoksian tai asidoosin merkki. Supistuksia tulee rekisteröinnin alkupuolella 2–5 minuutin välein, mutta rekisteröinnin loppupuolella supistuksia ei voida arvioida luotettavasti. ST-analysilaitteen piirtämä rastirivi ja laitteen antama hälytys (ST Event) näkyvät alimpana. Sikiöllä on suuri hypoksian tai asidoosin riski, ja tilanne vaatii välitöntä interventiota.



KUVA 2. Respiratorisen ja metabolisen asidoosin kehittyminen sikiöllä. Huonontunut istukan verenkierto johtaa huonontuneeseen kaasunvaihtoon, hiilidioksidin kerääntymiseen ja happivajeeseen. Hypoksian seurauksena käynnistyy anaerobinen aineenvaihdunta, joka tuottaa maitohappoa, joka hajoaa laktaatiksi ja vapaisiksi vetyioneiksi ja syntyy metabolinen asidoosi. Vapaat vetyionit kuluttavat sikiön kudosten puskurikapasiteettia, ja puskurikapasiteetin ylittyessä ne vaurioittavat soluja. Hiilidioksidin kertyminen johtaa respiratorisen asidoosin kehittymiseen. Sekä metabolinen että respiratorinen asidoosi kehittyvät kä-

tännössä samanaikaisesti, mutta akuutissa asfyksiassa pH-arvoa pienentää lähinnä lisääntynyt veren hiilidioksidipitoisuus ja istukan kroonisessa vajaatoiminnassa laktaatin kertyminen. Lopputulemana sekä metabolisessa että respiratorisessa asidoosissa sikiön veren pH pienenee. Tilanteen taustalla oleva syy, asidoosin kesto ja sikiön puskurikapasiteetti määrittävät, kuinka paljon pH pienenee. pH normalisoituu esimerkiksi voimakkaan, pitkäkestoisen supistuksen lauettua. Vastasyntynyt on usein lievästi asidoottinen. Ensimmäisten hengenvetojen aikana hiilidioksidia poistuu elimistöstä ja pH normalisoituu.

tiksi ja vetyioneiksi (**KUVA 2**). Vapaat vetyionit kuluttavat kudosten puskurikapasiteettia, ja puskurikapasiteetin ylittyessä ne vaurioittavat soluja. Tutkimusten mukaan laktaattimittauksen herkkyys ja tarkkuus ovat suuremmat kuin pH-mittauksen sikiön asfyksiaa arvioitaessa (16,21). Nimenomaan metabolisen asidoosin onkin katsottu olevan vastasyntyneen sairastuvuuden ja kuolleisuuden riskitekijä (22). Koska laktaattimääritystä varten tarvitaan pienempi verimäärä kuin verikaasuanalyysiin, näytteenotto onnistuu useammin (16,23). Normaaliarvojen yläraja määräytyy tutkimuslaitteiston mukaan, mutta arvoa alle 4,2 mmol/l pidetään normaalina ja arvoa yli 4,8 mmol/l poikkeavana (16,23).

Mikäli sikiön vointia pyritään seuraamaan mikroverinäytteiden avulla, näytteitä tulee ottaa toistuvasti synnytyksen aikana, sillä tulos

kuvastaa tilannetta juuri näytteenottohetkellä, ja vastaus on näin ollen jo valmistuessaan vanhentunut. Menetelmän suurimpia ongelmia on se, että näytteitä ei oteta riittävästi tai oikea-aikaisesti.

Sikiön EKG:n ST-analyysi

Sikiön EKG:n ST-segmentin automaattista analyysia KTG:n täydentäjänä on kehitetty neljä vuosikymmentä. Suomessa ensimmäiset analysaattorit otettiin käyttöön Turussa vuonna 2000. Tällä hetkellä ST-analyysia on mahdollista käyttää suurimmassa osassa Suomen synnytysairaaloista.

EKG-kompleksin ST-välin on todettu kuvavan hyvin sydänlihaksen happeutumista ja välikäisesti aivojen tilannetta (24). Laite rekisteröi sikiön EKG:n tarjoutuvan osan iholle asetetta-

van elektrodin välityksellä, joten menetelmää voidaan käyttää vasta sikiökalvojen puhkeamisen jälkeen. Menetelmän etuna on jatkuvan informaation saaminen, kun mikroverinäytteen avulla voidaan arvioida sikiön happeutumista ainoastaan näytteenottohetkellä. Alle 36-viikkoina syntyvillä lapsilla kompensatiomekanismien kehittyminen on vielä kesken, minkä vuoksi happivajeelle tyypillisiä EKG-muutoksia ei ole vielä odotettavissa. Tutkimustyö keskosten ST-muutosten osalta on kesken, eikä menetelmä ole toistaiseksi käytössä ennenaikaisissa synnytyksissä.

Menetelmästä saatavaa lisähyötyä on arvioitu kuudessa satunnaistetussa tutkimuksessa sekä niiden pohjalta tehdyissä meta-analyyseissä, ja tulokset ovat osin olleet ristiriitaisia. Tuoreimman meta-analyysin mukaan ST-analyysin avulla voitiin vähentää operatiivisia synnytyksiä sekä metabolisen asidoosin esiintyvyyttä (25). Viimeisin satunnaistettu tutkimus tehtiin Yhdysvalloissa, ja siinä ei menetelmästä voitu osoittaa lisähyötyä (26). Tutkimus on kuitenkin herättänyt kritiikkiä, sillä sisäänottokriteerit ja KTG-luokittelu poikkesivat aiemmin tehtyjen tutkimusten ja ST-analyysin ohjeistusten kriteereistä ja luokittelusta. Tuoreimman Cochrane-katsauksen mukaan ST-analyysilaitteen käyttö KTG:n lisänä ei tuonut eroa pelkkään KTG:hen verrattuna, mitä tulee vakavaan metaboliseen asidoosiin tai neonataaliseen enkefalopatiaan, mutta mikroverinäytteitä ja operatiivisia alatiesynnytyksiä oli vähemmän ST-analyysiä käytettäessä (27).

Menetelmän tehokas käyttö vaatii hyvää perehdytystä ja jatkuvaa koulutusta, minkä vuoksi merkittävin hyöty saadaan vasta kokemuksen myötä. Oppimiskäyrän vaikutusta tuloksiin on arvioitu useissa seurantatutkimuksissa, ja metabolisen asidoosin esiintyvyyden on todettu vähenevän merkitsevästi käyttökokemuksen lisääntyessä (28,29,30).

Erikoistilanteet ja tulevaisuuden visiot

Kaksossynnytyksissä erityisesti B-sikiön voinnin seuranta voi olla vaikeaa, koska voidaan käyttää vain ulkoista KTG-seurantaa. Ennen-

aikaisissa synnytyksissä otetaan mikroverinäytteitä ainoastaan tarkan harkinnan jälkeen. Perätilasynnytyksissä sikiön vointia voidaan seurata samoilla menetelmillä kuin sikiön ollessa raivotarjonnassa. Nähtäväksi jää, onko synnytyksen aikaisen oksidatiivisen stressin biomarkkereilla tai sikiön keskiverenpaineen mittauksella merkitystä tulevaisuudessa synnytyksiä hoidettaessa (31,32). Synnytyksiä hoitavan ammattilaisen toiveissa on myös sikiön metaboliatilaa jatkuvasti ja automaattisesti mittaava laite.

Lopuksi

Synnytysten hoito on moniammatillista ja erityisosaamista vaativaa yhteistyötä. Hyvä keskinäinen tiedonkulkua ja kommunikaatio, synnytyksen etenemisen havainnoiminen, sikiöfysiologian ymmärtäminen ja säännöllinen täydennyskoulutus ovat oleellisia synnytysten hyvälle ja turvalliselle hoidolle. Sikiön vointia voidaan seurata synnytyksen aikana useilla eri menetelmillä, ja niitä harkitusti yhdessä käytettyinä päästään useimmiten hyvään lopputulokseen. ■

* * *

Kiitämme kättilö Mikko Tarvosta KTG-rekisteröinneistä ja LL, DI Seppo Virtasta avusta taulukon tekemisessä.

NANNA SARVILINNA, LT, naistentautien ja synnytysten erikoislääkäri
HYKS, Naistentaudit ja synnytykset

CAMILLA ISAKSSON, LT, naistentauteihin ja synnytyksiin erikoistuva lääkäri
HYKS, Naistentaudit ja synnytykset

HENRICA KOKLJUSCHKIN, LL, naistentauteihin ja synnytyksiin erikoistuva lääkäri
HYKS, Naistentaudit ja synnytykset

SUSANNA TIMONEN, LT, naistentautien, synnytysten ja perinatologian erikoislääkäri
Tyks, Naistenklinikka

ERJA HALMESMÄKI, dosentti, naistentautien ja synnytysten sekä perinatologian ja hallinnon erikoislääkäri, osastonylilääkäri
HYKS, Naistenklinikka

SIDONNAISUUDET

Nanna Sarvilinna, Camilla Isaksson, Henrica Kokljuschkin, Erja Halmesmäki: Ei sidonnaisuuksia

Susanna Timonen: Asiantuntijapalkkio (Ferring Lääkkeet Oy)

KIRJALLISUUTTA

1. Skupski DW, Rosenberg CR, Eglinton GS. Intrapartum fetal stimulation tests: a meta-analysis. *Obstet Gynecol* 2002;99: 129–34.
2. McIntyre S, Taitz D, Keogh J, Goldsmith S, Badawi N, Blair E. A systematic review of risk factors for cerebral palsy in children born at term in developed countries. *Dev Med Child Neurol* 2013;55:499–508.
3. Ayres-de-Campos D, Spong CY, Chandraran E; FIGO intrapartum fetal monitoring expert consensus panel. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography. *Int J Gynaecol Obstet* 2015;131:13–24.
4. Nurani R, Chandraran E, Lowe V, Ugwu-madu A, Arulkumaran S. Misidentification of maternal heart rate as fetal on cardiotocography during the second stage of labor: the role of the fetal electrocardiograph. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2012;91:1428–32.
5. Medical safety alert: Fetal monitor/cardiotocograph (CTG) – adverse outcomes still reported. Medicines and Healthcare products Regulatory Agency 28.6.2010. <https://www.gov.uk/drug-device-alerts/medical-device-alert-fetal-monitor-cardiotocograph-ctg-adverse-outcomes-still-reported>.
6. Bakker JJ, Janssen PF, van Halem K, ym. Internal versus external tocodynamometry during induced or augmented labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;8: CD006947.
7. Mol BW, Logtenberg SL, Verhoeven CJ, ym. Does measurement of intrauterine pressure have predictive value during oxytocin-augmented labor? *J Matern Fetal Neonatal Med* 2015 Dec 23 [Epub ahead of print].
8. Beard RW, Filshie GM, Knight CA, Roberts GM. The significance of the changes in the continuous fetal heart rate in the first stage of labour. *J Obstet Gynaecol Br Commonw* 1971;78:865–81.
9. Ayres-de-Campos D, Bernardes J, Costa-Pereira A, Pereira-Leite L. Inconsistencies in classification by experts of cardiotocograms and subsequent clinical decision. *Br J Obstet Gynaecol* 1999;106:1307–10.
10. Blackwell SC, Grobman WA, Antoniewicz L, Hutchinson M, Gyamfi Bannerman C. Interobserver and intraobserver reliability of the NICHD 3-Tier Fetal Heart Rate Interpretation System. *Am J Obstet Gynecol* 2011;205:378.
11. Santo S, Ayres-de-Campos D. Human factors affecting the interpretation of fetal heart rate tracings: an update. *Curr Opin Obstet Gynecol* 2012;24:84–8.
12. Doria V, Papageorgiou AT, Gustafsson A, Ugwu-madu A, Farrer K, Arulkumaran S. Review of the first 1502 cases of ECG-ST waveform analysis during labour in a teaching hospital. *BJOG* 2007;114:1202–7.
13. Berglund S, Grunewald C, Pettersson H, Cnattingius S. Severe asphyxia due to delivery-related malpractice in Sweden 1990–2005. *BJOG* 2008;115:316–23.
14. Intrapartum care for healthy women and babies. NICE Clinical Guideline [CG190]. NICE 2014. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg55>.
15. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. *Obstet Gynecol* 2009;114:192–202.
16. East CE, Leader LR, Sheehan P, Henshall NE, Colditz PB. Intrapartum fetal scalp lactate sampling for fetal assessment in the presence of a non-reassuring fetal heart rate trace. *Cochrane Database Syst Rev* 2010:CD006174.
17. O'Brien YM, Murphy DJ. The reliability of foetal blood sampling as a test of foetal acidosis in labour. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2013;167:142–5.
18. Liljeström L, Wikström AK, Skalkidou A, Akerud H, Jonsson M. Experience of fetal scalp blood sampling during labor. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2014;93:113–7.
19. Chandraran E. Fetal scalp blood sampling during labour: is it a useful diagnostic test or a historical test that no longer has a place in modern clinical obstetrics? *BJOG* 2014;121:1056–60.
20. Jørgensen JS, Weber T. Fetal scalp blood sampling in labor – a review. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2014;93:548–55.
21. Chandraran E, Wiberg N. Fetal scalp blood sampling during labor: an appraisal of the physiological basis and scientific evidence. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2014;93:544–7.
22. Morgan JL, Casey BM, Bloom SL, McIntire DD, Leveno KJ. Metabolic acidemia in live births at 35 weeks of gestation or greater. *Obstet Gynecol* 2015;126:279–83.
23. Heinis AM, Spaanderman ME, Gunnewiek JM, Lotgering FK. Scalp blood lactate for intra-partum assessment of fetal metabolic acidosis. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2011;90:1107–14.
24. Rosén KG, Hrbek A, Karlsson K, Kjellmer I. Fetal cerebral, cardiovascular and metabolic reactions to intermittent occlusion of ovine maternal placental blood flow. *Acta Physiol Scand* 1986;126:209–16.
25. Olofsson P, Ayres-de-Campos D, Kessler J, Tendal B, Yli BM, Devoe L. A critical appraisal of the evidence for using cardiotocography plus ECG ST interval analysis for fetal surveillance in labor. Part II: the meta-analyses. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2014;93:571–86.
26. Belfort MA, Saade GR, Thom E, ym. A randomized trial of intrapartum fetal ECG ST-segment analysis. *N Engl J Med* 2015;373: 632–41.
27. Neilson JP. Fetal electrocardiogram (ECG) for fetal monitoring during labour. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;12: CD000116.
28. Norén H, Carlsson A. Reduced prevalence of metabolic acidosis at birth: an analysis of established STAN usage in the total population of deliveries in a Swedish district hospital. *Am J Obstet Gynecol* 2010;202: 546.
29. Kessler J, Moster D, Albrechtsen S. Intrapartum monitoring of high-risk deliveries with ST analysis of the fetal electrocardiogram: an observational study of 6010 deliveries. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2013;92:75–84.
30. Timonen S. Prevention of intrapartum hypoxia with ST-analysis – 10 years' experience at the Turku University Hospital. *Am J Obstet Gynecol* 2012;206:S279.
31. Tonni G, Leoncini S, Signorini C, Ciccoli L, De Felice C. Pathology of perinatal brain damage: background and oxidative stress markers. *Arch Gynecol Obstet* 2014;290: 13–20.
32. Ugwu-madu A. Are we (mis)guided by current guidelines on intrapartum fetal heart rate monitoring? Case for a more physiological approach to interpretation. *BJOG* 2014;121:1063–70.

SUMMARY

Monitoring the condition of the fetus during delivery

Uterine contractions during delivery increase the resistance to flow in the blood vessels of the placenta and decreases placental blood circulation, possibly subjecting the fetus to hypoxia. Several methods have been developed for monitoring the condition of the fetus during delivery. Cardiotocography is used to monitor the fetus's heart rate and variability in relation to the mother's contractions. A change in cardiotocography recording due to stimulation of the presenting part is an indication of a healthy fetus. ST analysis of fetal ECG depicts the oxygenation of fetal cardiac muscle during delivery. In addition to cardiotocography and ST analysis, analysis of blood gases and lactate determination are used in assessing the condition of the fetus.